

УДК 52

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ KEPLER-38

Матов Н. В., Филиппов Ю. П.

Самарский региональный центр для одаренных детей, г. Самара

В 2011 году группа американских ученых под руководством Л. Дойла объявила об открытии необычной экзопланеты Kepler-16b. Её необычность в том, что она вращается сразу вокруг двух звёзд, и на её небе восходят и заходят два светила. Данную планету называли экзопланетой – татуином – планетой с кратной орбитой. В ноябре 2012 года группа американских астрофизиков во главе с В. Велшем, окончив анализ данных наблюдений космического телескопа Kepler, заявила об открытии новых татуинов Kepler-34b, Kepler-38b. В частности, Kepler-38b представляет собой газовый гигант, подобный Юпитеру. При этом компоненты двойной звезды Kepler-38 по своим физическим характеристикам очень близки к Солнцу, и потому данная система тел вызывает повышенный интерес у исследователей.

Kepler-38b движется по эллиптической орбите с большой полуосью 0.60 а.е. и с периодом 131.4 сут. Kepler-38 расположена на расстоянии 2000 св.л. от Земли. Экзопланета, обращающаяся вокруг двойной звезды, является одной из самых удаленных, известных ученым.

Планеты в двойных звездных системах должны испытывать сильные климатические изменения из-за постоянной смены расстояния между звездами и планетой и приходящего к планете излучения. По словам ученых, на этих планетах все четыре сезона могут сменять друг друга несколько раз в год. Эти колебания задают уникальный тип климата, абсолютно непривычный для нас.

В связи со сказанным *главной целью* настоящей работы является определение законов и траекторий движения компонент двойной системы Kepler-38 и планеты-татуина Kepler-38b.

В данной работе были решены следующие основные задачи:

1. Сформулирована модель физической системы и представлено общее решение задачи двух тел. Показано, что описание движения двух гравитирующих тел в пространстве может быть сведено к описанию движения фиктивной μ -точки в гравитационном поле точечного неподвижного силового центра (задача Кеплера).
2. Рассмотрено решение нерелятивистской задачи Кеплера в случае эллиптических орбит.
3. С использованием механики Ньютона в рамках ограниченной плоской задачи трех тел построена замкнутая система уравнений движения планеты – татуина. Замкнутая система дифференциальных и алгебраических уравнений решена численным образом, с использованием системы Mathematica.
4. Выполнен численный анализ полученных результатов. Показано, что орбиты компонент двойной системы не меняются со временем, орбита экзопланеты Kepler-35b напротив – претерпевает серьезные изменения. В силу периодически изменяющегося результирующего гравитационного поля бинарной системы, орбита экзопланеты прецессирует с периодом 21 год, при этом периастр орбиты экзопланеты смещается в направлении движения звезд и планеты.

Авторами настоящей работы выполнен сравнительный анализ сценариев эволюции орбит Kepler-16b и Kepler-38b. В случае Kepler-16b наблюдается существенное изменение эксцентриситета ее орбиты, что обусловлено периодически изменяющимся гравитационным полем системы и большим различием масс компонент

А и В. В случае Kepler-38b, данный эффект менее ярко выражен, поскольку массы звезд системы близки по значениям и эксцентриситет их орбит меньше чем в случае Kepler-16b. В работе представлены траектории и законы движения всех тел системы в графической форме.

Библиографический список

1. Welsh W. F., Orosz J. A., Carter J. A., Fabrycky D. C. et al. Transiting circumbinary planets Kepler-34 b and Kepler-35 b. – Nature. – 2012. – 481. – P. 475-479.
2. Paardekooper S.-J., Leinhardt Z. M., Thebault P. and Baruteau C. How notto build Tatooine: the difficulty of in situ formation of circumbinary planets Kepler 16b, Kepler 34b and Kepler 35b. – The Astrophysical Journal. – 2012.– V.754. – L16.
3. Сивухин Д. В. Общий курс физики. – Изд. 5-е, стереотипное. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2010. – Т.I. – Механика. – 560с.